

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-160619

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/19			G 0 5 B 19/19	F
B 2 3 Q 17/22			B 2 3 Q 17/22	A
G 0 5 B 19/18			G 0 5 D 3/12	X
G 0 5 D 3/12			G 0 5 B 19/18	A

審査請求 未請求 請求項の数7 FD (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-347324

(22) 出願日 平成7年(1995)12月13日

(71) 出願人 000003470

豊田工機株式会社

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

(72) 発明者 山口 知彦

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工  
機株式会社内

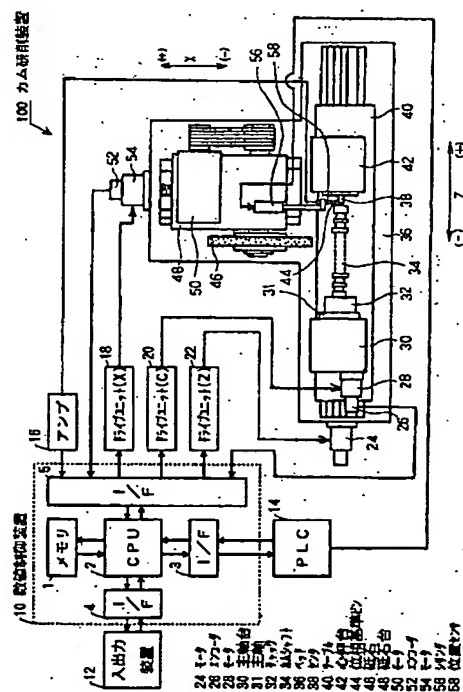
(74) 代理人 弁理士 藤谷 修

(54) 【発明の名称】 非真円形工作物加工装置

(57) 【要約】

【課題】 工作物と主軸台との位相を自動的に一致させること。

【解決手段】 ベッド36上にモータ24の駆動により Z軸方向に移動するテーブル40が設置。その上に心押台42のセンタ38と主軸台30のチャック32とによりカムシャフト34が回転自在に設けられ、モータ28の駆動によりチャック32が回転。砥石台48はモータ54の駆動により X軸方向に移動し、その左側面に設けられた砥石46はモータ50の駆動により回転。モータ28、54 の回転量はそれぞれエンコーダ26、52により検出。砥石台48の心押台42側には位置センサ58が設けられ、シリンダ56からの作用により X軸方向に移動。数値制御装置10は各種データを記憶するメモリ1、演算処理を行い駆動及び制御信号等を出力するCPU2、シリンダ56の制御信号を入出力するI/F3、外部の入出力装置12からのデータを入出力するI/F4、ドライブユニットへの駆動信号や各種検出信号等を入出力するI/F5から構成。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 工作物をその主軸の回りに回転させ、前記主軸の回転に同期して連動する工具を用い、前記工作物を所定の非真円形形状に加工する加工装置において、前記主軸回りにおける前記工作物の位相の基準となる位相基準の角度位置を検出する位相基準検出手段を備えたことを特徴とする非真円形工作物加工装置。

【請求項2】 前記位相基準検出手段は、前記工作物の前記主軸回りにおける回転角を検出する第一の検出手段と、前記工作物の前記位相基準の位置を検出する第二の検出手段と、前記工作物の前記位相基準の前記角度位置を算出する演算手段とから成ることを特徴とする請求項1に記載の非真円形工作物加工装置。

【請求項3】 前記第二の検出手段は、前記工作物と近接して設けられた、非接触で前記工作物との距離に応じた電気信号を出力する第一のセンサから構成され、前記演算手段は、前記工作物を所定の回転速度で1回転させたときの前記第一のセンサからの検出信号の最大値または最小値と、前記回転速度より小さい回転速度で前記工作物を1回転させたときの前記第一のセンサからの検出信号との差が最小または最大となるときの前記第一の検出手段からの検出信号を前記角度位置とすることを特徴とする請求項2に記載の非真円形工作物加工装置。

【請求項4】 前記第二の検出手段は、前記工作物と近接して設けられた、非接触で前記工作物との距離に応じた電気信号を出力する第一のセンサから構成され、前記演算手段は、前記工作物を所定の回転速度で1回転させたときの前記第一のセンサからの検出信号が増加して所定の閾値に達したときの前記第一の検出手段からの検出信号と、前記第一のセンサからの検出信号が減少して前記所定の閾値に達したときの前記第一の検出手段からの検出信号の中間の値を前記角度位置とすることを特徴とする請求項2に記載の非真円形工作物加工装置。

【請求項5】 前記第二の検出手段は、前記工作物との接触時に電気信号を出力する第二のセンサから構成され、前記演算手段は、前記工作物を前記主軸回りに一方の方向に回転させたときに前記第二のセンサから検出信号があったときの前記第一の検出手段からの検出信号と、前記工作物を前記主軸回りに他方の方向に回転させたときに前記第二のセンサから検出信号があったときの前記第一の検出手段からの検出信号との中間の値を前記角度位置とすることを特徴とする請求項2に記載の非真円形工作物加工装置。

【請求項6】 前記工作物は前記位相基準として凹部状または凸部状の位相基準部位が設けられたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の非真円形工作物加工装置。

【請求項7】 所定の位相に対応した加工データを有し、

2

検出された前記位相基準の前記角度位置に基づいて前記加工データの前記位相または前記第一の検出手段による検出値を補正する補正手段を備えたことを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載の非真円形工作物加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、カム等のように非真円形状を有する工作物の加工装置に関し、特に工作物の位相合わせを自動的に行う加工装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、マスタレスカム研削盤では、駆動金具を用いてカムシャフトの位相と主軸台の位相とを合わせて研削する構成のものが知られている。この装置の正面図を図10(a)に、その側面図を図10(b)にそれぞれ示す。カム研削盤200において、カムシャフト117の位相基準119と手締め式駆動金具115の位相とが位置合わせされている。位相基準119はキー、キー溝、ピン、ピン穴等から構成されている。主軸台101側に設けられた位相基準ボス107は面板105に設けられている。この面板105は、位相基準ボス107が主軸台101の後部に取り付けられたロータリエンコーダ103の回転基準位置と位置合わせして取り付けられている。そして駆動金具115を締結部111及び113を用いて位相基準ボス107に締結することにより、カムシャフト117の位相基準119と主軸台101の回転基準位置とを合わせる構成となっている。図10に示される構成以外では、図示しないが主軸台の面板に位相基準が設けられたコレットチャック等のクランプ装置を取り付け、このクランプ装置の位相基準と、カムシャフトに設けられた位相基準とを位相合わせする構成のものが知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記示される装置では、いずれの場合においても常に工作物（カムシャフト）の位相と主軸台の位相とを位相合わせをして取り付けなければならないために、工作物を主軸台へ自動取り付けする場合には、位相合わせ装置が必要となり自動化が困難である。また工作物の種類が変更され、位相基準の位置や大きさが変化すると、それに対応した駆動金具やクランプ装置に交換する必要があるため、それら駆動金具やクランプ装置を設計、製作してそれらに交換しなければならない、生産性が低いという問題がある。従って、本発明の目的は、上記課題に鑑み、工作物と主軸台との位相を位相基準の位置や大きさに係わらず自動的に一致させる装置を提供することである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために、請求項1に記載の手段を採用することができる。

この手段によると、位相基準検出手段によって非真円形

工作物の位相基準の主軸回りにおける角度位置を検出する。これにより加工前に工作物の位相を自動的に割り出すことができるため、工作物を容易に装着することができる。また従来のように工作物の位相基準を加工装置に合わせるために金具等の特別な部材を必要とすることがないため、それらを設計、製作する必要がなく、より効率のよい加工を実現できる。さらに工作物の位相基準の大きさや形状の変化に対応することができるため、多品種に適用することができる。

【0005】また、請求項2に記載の手段を採用することで、従来の加工装置に新たに付加する手段としては、工作物の位相基準の位置を検出する第二の検出手段であり、第一の検出手段と演算手段は従来の加工装置を利用することができ、ハードウェアの構成が容易である。

【0006】請求項3に記載の手段によれば、第二の検出手段として渦電流式のセンサを用い、工作物の1回転目のセンサの最大値または最小値から、工作物の2回転目のセンサの出力値を減算し、その値が最小または最大となるとき第一の検出手段の検出値を位相基準の角度位置とする。これにより容易に、かつ正確に位相基準の角度位置を求めることができる。

【0007】請求項4に記載の手段によれば、工作物を1回転させ、そのときの渦電流式のセンサの出力値が、所定の閾値に達したときの中間値を位相基準の角度位置とする。これにより位相基準の角度位置をより容易に求めることができる。

【0008】請求項5に記載の手段によれば、タッチ式のセンサを用いて、工作物を一方の方向に回転させ、センサの出力があったときの第一の検出手段の検出値と、工作物を他方の方向に回転させてセンサの出力があったときの第二の検出手段の検出値との中間値を位相基準の角度位置とする。これにより、請求項3と同等の効果を得ることができる。

【0009】請求項6に記載の手段によれば、工作物に位相基準として凹部状または凸部状の位相基準部位を設けることにより、位相基準の角度位置をより確実に求めることができる。

【0010】請求項7に記載の手段によれば、補正手段により位相基準の角度位置に基づいて加工データの位相または第一の検出手段による検出値を補正する。これにより工作物を精度よく加工することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

(第一実施例) 以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。図1は、本発明に係わる第一実施例の構成を示した模式図である。床面上に設置されたベッド36上にはモータ24の駆動によりZ軸方向に移動するテーブル40が設けられている。このテーブル40には主軸31を有する主軸台30と、センタ38を有する心押台

42とが設けられており、心押台42のセンタ38と主軸31の先端に設けられたチャック32とにより、カムシャフト34(工作物に相当)が主軸中心を回転軸(以下、C軸と記す)として回転自在に取付けられている。このカムシャフト34は、心押台42側の軸端の軸心とは偏心した位置に、軸線方向に突出した位相基準ピン44(位相基準部位に相当)を有している。また主軸31は、モータ28の駆動によりチャック32を介してカムシャフト34を回転させる。このモータ28の回転量は、エンコーダ26(第一の検出手段に相当)により検出される。ベッド36上には、モータ54の駆動によりX軸方向に移動する砥石台48が設けられている。モータ54の回転量はエンコーダ52により検出される。砥石台48の左側面(Z軸(-)側の側面)には砥石46(工具に相当)が設けられ、モータ50の駆動により回転する。また砥石台48上には、渦電流方式の位置センサ58(第一のセンサに相当)が取付けられたシリンダ56が設けられており、シリンダ56の作用により位置センサ58はX軸方向に移動する。

【0012】数値制御装置10は、メモリ1と、CPU2(演算手段に相当)と、インタフェース(I/F)3~5とから構成されている。I/F3は、シリンダ56の制御を行うプログラマブルロジックコントローラ(PLC)14からのデータを入出力し、I/F4は、キーボードやディスプレイ等から成る入出力装置12からのデータを入出力する。またI/F5は、X軸、C軸、Z軸のそれぞれの方向への駆動信号を増幅するためのドライブユニット18、20、22に対して駆動信号を出力したり、位置センサ58の出力を増幅するアンプ16からの検出信号やエンコーダ26、52の検出信号などを入力する。そしてメモリ1は各種データを記憶し、CPU2はアンプ16を介して入力された位置センサ58の検出信号やエンコーダ26、52の検出信号を入力し、メモリ1に記憶されたデータを用いて種々の演算処理を行い、モータ24、28、54への駆動信号やシリンダ56への制御信号を出力する。このようにしてカム研削装置100(非真円形工作物加工装置に相当)が構成されている。

【0013】次にカム研削装置100の作用について図2を用いて説明する。図2はカム研削装置100の位置センサ58周辺の拡大図である。まずローダ等を用いてカムシャフト34を搬入する。このとき位相基準ピン44が心押台42側に位置するように搬入する。そしてカムシャフト34の右端をセンタ38で係止し、左端をチャック32で締結する。この後、工作物の種類が判別され、工作物の種類に応じた位相基準検出用のプログラム及び加工プログラムがメモリ1から読み出される。

【0014】続いて位相基準検出用のプログラムの作動により、モータ24(図1参照)を制御して、位置センサ58をカムシャフト34の位相基準ピン44に位置合

5

わせし、シリンダ56の制御により位置センサ58を主軸中心に近づくX軸(−)方向に移動させる。そして工作物の種類によって位置センサ58の基準位置が異なるため、位置センサ58が最適な位置に来るようにモータ54(図1参照)を制御して砥石台48をX軸(−)方向に移動させ所定の位置に設定する。次にモータ28を駆動させて主軸31を1回転させ、位置センサ58の出力値を検出する。そして、位置センサ58の出力値が最大となったときのエンコーダ26の検出値を読み取ることにより、位相基準ピン44の角度位置を自動的に検出することができる。

【0015】主軸31が1回転する間のセンシングでは、位相基準ピン44の角度位置を正確に検出できない場合は、以下に示す方法をとることもできる。モータ28を駆動させて主軸31を1回転させ、位置センサ58の出力値の最大値とそのときのエンコーダ26の検出値、即ち主軸31の角度位置をアンプ16を介して数値制御装置10のメモリ1(図1参照)に記憶する。このときの位置センサ58の出力を模式的に図3(a)に示す。ここで縦軸は位置センサ58の出力を示し、横軸は主軸31の位相角を示している。

【0016】図3(a)に示されるように位置センサ58の出力の最大値は $V_{max}$ であるためこの場合には最大値 $V_{max}$ をメモリ1に記憶する。さらに主軸31を低速で1回転させて位置センサ58の出力を記憶し、この値を先にメモリ1に記憶された位置センサ58の出力最大値 $V_{max}$ から減算する。このとき $V_{max}$ から2回目に取り得た位置センサ58の出力値を減算した値を縦軸にとり、横軸に主軸31の位相角をとれば、図3(b)に示されるようなグラフが得られる。その減算結果が最小となる主軸31の角度位置 $\theta_0$ を位相基準とする。このような方法により位相基準ピン44の角度位置 $\theta_0$ 、即ちエンコーダ26による検出座標系における位相基準ピン44の角度を正確に検出することができる。

【0017】続いてこの角度位置 $\theta_0$ を用いて主軸31の位相を設定する。例えば、図8(a)に示されるようにプロファイルデータと主軸31の位相 $\theta$ (deg)との関係が0.5(deg)間隔に設定されているとする。尚、図中のNO.は加工ポイントを示し、予めZ軸方向の座標が対応付けられている。そして位相基準ピン44の位置から $\alpha$ degの位置が位相 $\theta$ の基準(0.0deg)であるとする。このようなプロファイルデータを設定した後に、上記に示される方法にて位相基準 $\theta_0$ を検出すれば、検出座標系での任意の位相は、図8(b)に示されるように $(\theta_0 + \alpha + \theta)$ (deg)となる。このように図8(a)中の位相 $\theta$ をそれぞれ補正する。位相 $\theta$ の補正の後に、シリンダ56により位置センサ58を、モータ54により砥石台48をX軸(+)方向に移動させ、カムシャフト34の加工に影響のない位置に配置する。そしてカムシャフト34の最初の研削箇所が

6

砥石46のZ座標と一致するようにモータ28を制御してテーブル40の位置を設定した後に、モータ50を駆動させて砥石46を回転させ、補正されたプロファイルデータを用いてカムシャフト34の加工を開始する。そしてその位置の加工が終了したら、次の加工ポイントに移動してその位置の加工を行い、全ての加工を終了するまで行う。上記に示される工程の流れを、位置センサ58の位置設定から示せば図9のようになる。

【0018】このように本実施例によれば、カムシャフト34に位相基準ピン44を設け、位置センサ58を用いて自動的にカムシャフト34の位相基準を検出することができ、カムシャフト34の装著作業を自動化することができる。また、カムシャフト34の形状や大きさが変化し、位相基準の位置が変化しても従来のように駆動金具を取り替える必要がないため、段取時間が短縮し、生産性が向上すると共に、工作物の種類に対応した駆動金具を設計、製作する必要がないため、低コスト化を実現できる。さらに位置センサ58は非接触にて位相基準を検出するため、位相基準となる位相基準ピン44にキズがついたり、接触によって磨耗することがなく、定期交換部品を必要とせず、長期に渡って安定した精度を確保することができる。尚、上記実施例では、位相基準 $\theta_0$ を用いてプロファイルデータを補正する構成としたが、エンコーダ26の検出値を補正する構成としてもよい。

【0019】本実施例ではカムシャフト34の位相基準部位として位相基準ピン44を設けたが、位相基準部位の形状はこれに限定されるものではない。例えば、図4(a)に示されるようにカムシャフト34に位相基準ピン穴60を設け、位置センサ58をカムシャフト34の右側面(心押台42側の側面)に配する構成としてもよい。また図4(b)に示されるようにカムシャフト34に位相基準キー溝61を設けた構成としてもよい。さらには図示しないがカムシャフト34に位相基準部位としてキーを設けた構成でもよい。図4に示されるようにカムシャフト34に位相基準ピン穴60や位相基準キー溝61などの凹部が設けられた場合には、位置センサ58の出力はその部位にて最小値をとるために、位相基準を求めるためにはこの最小値を用いればよい。このようにカムシャフト34に位相基準部位として凹部または凸部が形成されてその位置を位置センサ58により検出する構成であればよく、本発明は位相基準部位の形状を限定するものではない。

【0020】(第二実施例)次に本発明に係わる第二実施例について以下に説明する。上記の第一実施例では、カムシャフト34に位相基準として位相基準ピン44を設けた構成としたが、本実施例の特徴はカムシャフト34に位相基準となる部位を特別に設けずに、その外形形状から位相基準を求める点である。工作物が例えばカムシャフトの場合のように、カムのトップ部の位置を位相

基準にすれば、その外形形状から渦電流式のセンサを用いて位相基準を割り出すことが可能である。図5は外形形状から位相基準を求める方法を模式的に示した図であり、縦軸にセンサの出力電圧をとり、横軸にカムの位相角をとっている。カムは偏心しているために、センサを固定してカムを回転させるとそのトップ部の出力値が最も大きくなる。このセンサ出力の最大値が明白に認識できる場合には、そのときの位相角を位相基準とすればよい。センサ出力の最大値が明白に認識できない場合には、図5に示されるように基準出力値（閾値に相当）を

【0021】（第三実施例）続いて本発明に係わる第三実施例について説明する。上記の第一及び第二実施例ではカムシャフト34の加工について説明したが、本実施例の特徴はクランクシャフトの加工に適用した点である。図6はクランクシャフト37の加工に本発明を適用した場合のクランクシャフト37周辺の模式図を示したものであり、他の構成は図1と同様である。クランクシャフト37のクランクピン37bを加工するためには、クランクシャフト37のジャーナル37aを中心としたの回転角度と、砥石46が設けられている砥石台48のX座標の2軸をNC制御する必要がある。従ってクランクピン37bの加工前にその位相を割り出すことが必須条件となる。そこで、位置センサ58をクランクシャフト37の右端に設けられた位相基準ピン47に近接配置させ、前述の第一実施例に示された方法で位相基準ピン47の位相を検知する。或いは、位置センサ58をクランクピン37bに近接配置させ、クランクピン37bを位相基準として上記第二実施例に示された方法にてクランクピン37bの位相を検出する。このようにしてクランクピン37bの位相を容易に割り出すことができ、その加工を行うことができる。尚、本実施例ではクランクシャフト37のクランクピン37bの加工について説明したが、非真円形の形状を有する工作物であればよく、本発明はその適用対象を限定するものではない。

【0022】（第四実施例）続いて本発明に係わる第四実施例について説明する。上記の第一及び第二実施例では検出手段として渦電流式のセンサを用いる構成としたが、本実施例の特徴は検出手段としてタッチセンサを用いた点である。図7は、タッチセンサ59（第二のセンサに相当）を用いた位相基準の検出方法を示した説明図である。非真円形の工作物35には所定の位置に位相基準ピン45が設けられている。ここでタッチセンサ59は位相基準ピン45と接触することのできる位置に配置されている。そして工作物35を軸中心35aを回転中

心にして図中時計回りに回転させ、位相基準ピン45がタッチセンサ59と接触した時点で工作物35の回転を停止させ、そのときの工作物35の位相角を読み取る。この後、工作物35を図中反時計回りに回転させ、同様に位相基準ピン45がタッチセンサ59と接触した時点で工作物35の回転を停止させ、このときの工作物35の位相角を読み取る。そしてこれら2つの位相角の中間を位相基準とする。このようにタッチセンサ59を用いても非真円形の工作物35の位相基準を求めることができ、第一実施例と同等の効果を得ることができる。

【0023】

【発明の効果】上記に示されるように本発明によれば、自動的に工作物の位相基準を検出できるため、工作物の装着を容易に行うことができる。また工作物の位相合わせのために駆動金具等の特別な治工具を必要とすることないため、治工具の設計、製作をする必要がなく、低コストな加工装置とすることができる。さらに工作物の形状や大きさの変化に対応することができ、適用範囲が広い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる第一実施例の構成を示した模式図。

【図2】本発明に係わる第一実施例のセンサ周辺を示した模式的拡大図。

【図3】本発明に係わる第一実施例の主軸の位相基準の算出方法を示した模式図。

【図4】カムシャフトに位相基準としてのピン穴、キー溝を設けた構成を示した模式図。

【図5】本発明に係わる第二実施例の位相基準算出方法を示した説明図。

【図6】本発明に係わる第三実施例の構成を示した説明図。

【図7】本発明に係わる第四実施例の構成を示した説明図。

【図8】位相とプロフィールデータとの関係を示した説明図（a）及び検出座標系における任意の位相を示した説明図（b）。

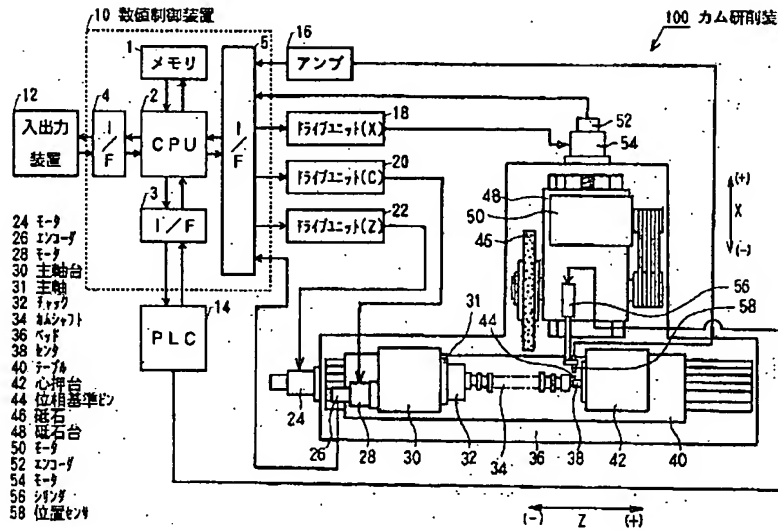
【図9】位相基準を割り出しカムシャフトの加工を行うまでの工程の流れを示したフローチャート。

【図10】従来の非真円形工作物加工装置の構造を示した模式図。

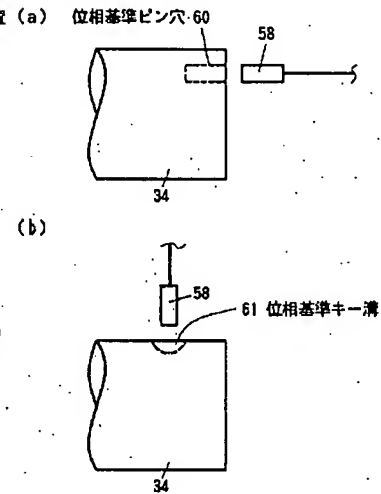
【符号の説明】

10	数値制御装置
30	主軸台
31	主軸
34	カムシャフト
42	心押台
44	位相基準ピン
46	砥石
50	58 位置センサ

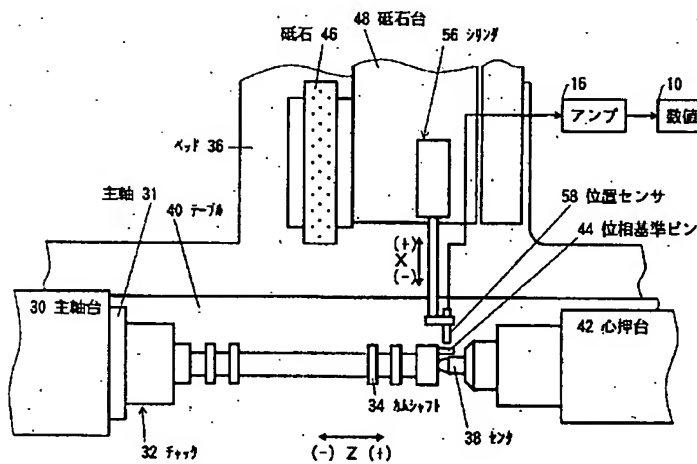
【図1】



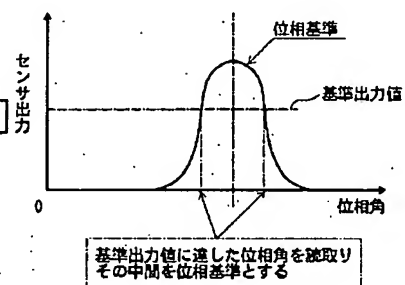
【図4】



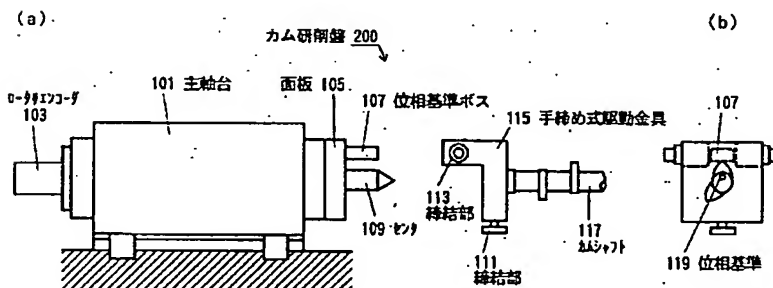
【図2】



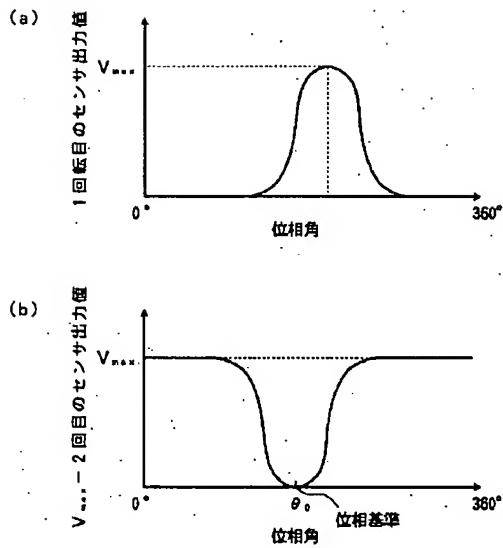
【図5】



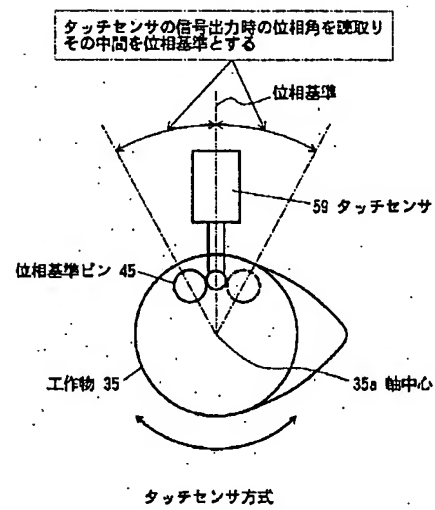
【図10】



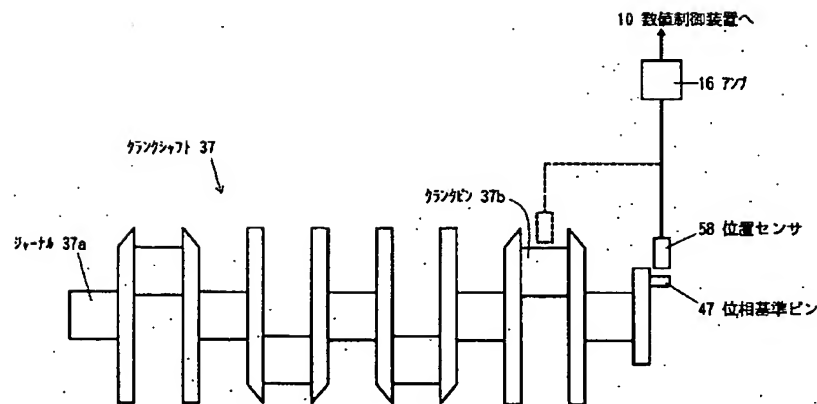
【図3】



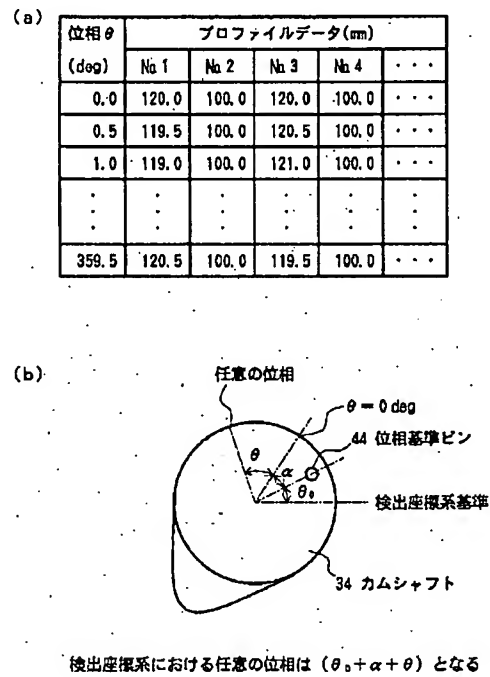
【図7】



【図6】

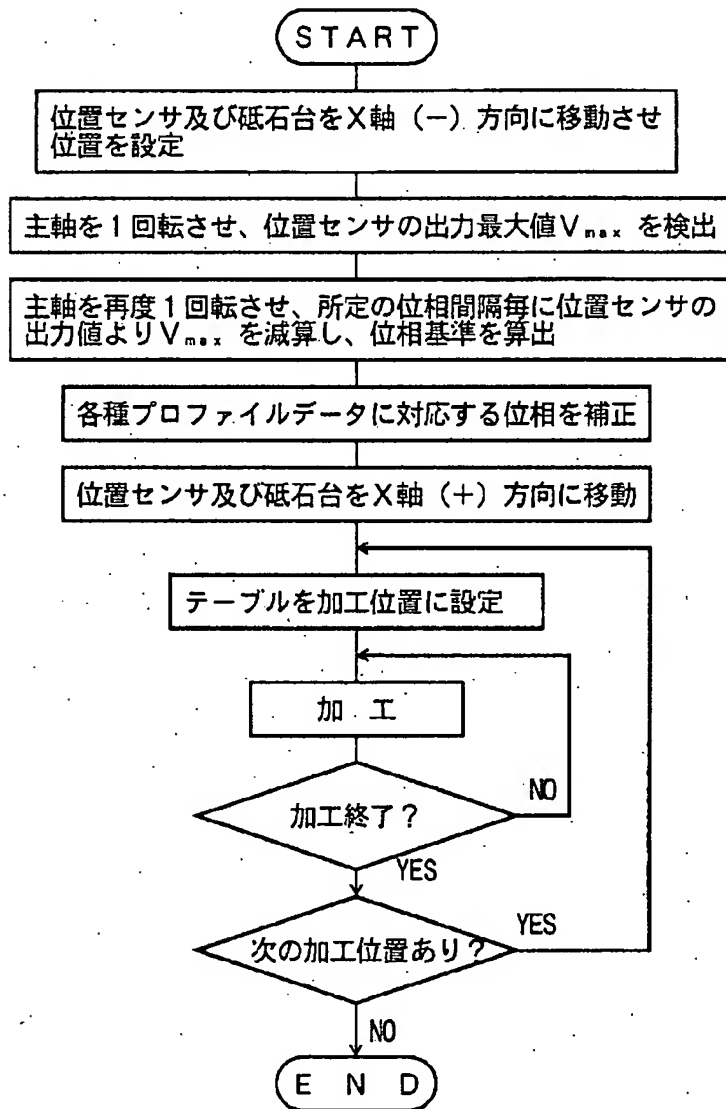


【図8】





【図9】



PAT-NO: JP409160619A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09160619 A  
TITLE: NONREAL CIRCULAR WORK MACHINING DEVICE  
PUBN-DATE: June 20, 1997

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
YAMAGUCHI, TOMOHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
TOYODA MACH WORKS LTD N/A

APPL-NO: JP07347324

APPL-DATE: December 13, 1995

INT-CL (IPC): G05B019/19, B23Q017/22 , G05B019/18 , G05D003/12

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically coincide a work and a main shaft base in phase with each other.

SOLUTION: On a bed 36, a table 40 which moves along a Z axis by being driven by a motor 24 is installed and a cam shaft 34 is provided on it, by the center 38 of a tail stock 42 and the chuck 32 of the spindle base 30 and then rotated by being driven by a motor 28. A grindstone base 48 is driven by a motor 54 to move along an X axis and a grindstone 46 on its left flank is driven by a motor 50 to rotate. The quantities of rotation of the motors 28 and 54 are detected by encoders 26 and 52 respectively. A position sensor 58 is provided on the grindstone base 48 on the side of the tail stock 42 and moved along the X axis

through the operation of a cylinder 56. A numerical controller 10 consists of a memory 1 which stores various data, a CPU 2 which performs arithmetic processing and outputs a driving and a control signal, etc., an I/F 3 which inputs and outputs the control signal of the cylinder 56, an I/F 4 which inputs and outputs data from an external input/output device 12, and an I/F 5 which inputs and outputs the driving signal to a drive unit, various detection signals, etc.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO